



ТЕРМОСТАТИРОВАНИЕ СВЕРХМОЩНЫХ РАКЕТ «ПРОТОН»



И.Г.ГЛАДКИЙ

Отдел сервисного обслуживания
холодильных установок

В 1962 г. было положено начало проектированию ракетного комплекса ракеты-носителя тяжелого класса УР-500, позже получившей название «Протон», а также стартового и технического комплексов для нее. Первоначально ракета разрабатывалась не только как космическая, но и как мощная боевая баллистическая ракета в двухступенчатом варианте. Однако задание было вскоре изменено и ракета «Протон» была создана исключительно как носитель космических аппаратов в трехступенчатом варианте. Одновременно была разработана, изготовлена и смонтирована первая система 8Г212 для термостатирования компонентов топлива.

Первой научно-исследовательской станцией, успешно выведенной 16 июля 1965 г. в космическое пространство при помощи ракеты-носителя «Протон» (8К82), был тяжелый спутник «Протон-1», предназначенный для многостороннего изучения космического пространства.

Вслед за ним последовали запуски нескольких аналогичных ИСЗ: 2 ноября 1965 г. – «Протона-2»; 6 июля 1966 г. – «Протона-3». 10 марта 1967 г. был произведен первый пуск «Протона» в двухступенчатом варианте с доработанного стартового комплекса РН УР-500К, обеспечивший вывод на орбиту космического корабля «Космос-146».

Под новую мощную ракету-носитель «Протон» на космодроме потребовалось создать уникальные стартовый и технический комплексы. В проектировании холодильных центров активное участие принимал отдел, руководимый Н.И.Ильиной. Все работы по подготовке ракет к пуску на старте производились с участием специалистов ВНИИхолодмаша, обеспечивавших работоспособность систем термостатирования. Значительная часть оборудования системы термостатирования размещена на подвижном агрегате и обеспечивает стыковку холодильного центра с подвижным агрегатом и стыковку системы термостатирования с разгонным блоком.

Стартовые комплексы, разработанные конструкторским бюро общего назначения под руководством академика В.П.Бармина, в процессе освоения неоднократно дорабатывались, а исходя из новых требований ВНИИхолодмашем дорабатывались и системы термостатирования.

Все основные процессы подготовки к пуску, в том числе пристыковка коммуникаций, заправка компонентами топлива, газоснабжение, термостатирование, газовый контроль, слив компонентов топлива в случае несостоявшегося пуска, осуществлялись на стартовом

Кроме ВСОТР отделом велась разработка жидкостной системы обеспечения температурного режима (ЖСОТР), получившей индекс 17Г35, которая предназначалась для подачи в объект жидкого хладоносителя при температуре $-5...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Управление работой ЖСОТР автоматическое на всех этапах подготовки объекта к пуску.

С целью повышения надежности системы практически все оборудование дублировано. Трубопроводы, соединяющие составные части ЖСОТР, выполнены из коррозионностойкой стали. Многие технологические операции, обеспечивающие подготовку к пуску, осуществляются автоматически по команде из центрального командного пункта, расположенного на безопасном расстоянии от стартового комплекса.

Для ЖСОТР потребовалось создание специальной холодильной машины на базе многоцилиндрового компрессора холодопроизводительностью 25 кВт в стандартном режиме со встроенным электродвигателем.

Схемные решения машины позволяют подавать различные хладоносители в четырех температурных диапазонах $+5...-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это дает возможность использовать ее не только для стационарной ЖСОТР, но и в ряде других систем, созданных ВНИИхолодмашем для различных космических стартовых комплексов, в том числе по программе «Энергия-Буран».

В кратком обзоре невозможно перечислить все разработки систем термостатирования, для которых тепловые расчеты и схемы выполняли И.А.Щербакова, В.И.Комарова, И.Б.Левицкий. Агрегаты различной сложности, аппараты и нестандартное оборудование конструировали А.И.Попов, В.П.Третьяков. Проектные решения принимались Л.А.Ровинской, В.В.Баскаковой, И.А.Голодковой. В испытаниях, в том числе и на объектах, принимали участие А.П.Безуглый, В.А.Громов, Д.Н.Муравьев, В.В.Савельев и многие другие.

Именно благодаря им созданы всевозможные системы и агрегаты термостатирования, вобравшие в себя самые последние достижения холодильной техники и смежных областей. ВСОТР и ЖСОТР после проведения в 1996–1999 гг. необходимой модернизации и сегодня обеспечивают запуски всех космических аппаратов, стартующих с российских космодромов.



комплексе в автоматическом режиме или дистанционно, без непосредственного участия людей на старте.

В 1974 г. был произведен первый запуск спутника «Космос-637» на стационарную околоземную орбиту, который обеспечивали уже три системы термостатирования:

- > компонентов топлива ракеты (окислителя и горючего) – 8Г212;
- > аппаратуры разгонного блока – 11Г323;
- > космического аппарата – 11Г332.

Время проведения всех стартовых операций по подготовке ракеты-носителя «Протон» к запуску на стартовом комплексе составило 5–6 сут, в течение которых системы термостатирования обеспечивали требуемые температурные режимы по качественным и количественным параметрам.

В 1978 г. на космодроме «Байконур» был введен в эксплуатацию второй стартовый комплекс с двумя пусковыми установками для запусков ракеты-носителя «Протон». Системы термостатирования комплекса были разработаны при непосредственном участии ВНИИхолодмаша и изготовлены на московском заводе «Компрессор».

Создание нового стартового комплекса было обусловлено прежде всего необходимостью освоения и использования геостационарной орбиты Земли для развития космической связи и непосредственного телевизионного вещания из космоса, а также требованиями повышения обороноспособности страны.

По состоянию на 1999 г. с этих двух стартовых ком-

Требования к системе 11Г323 по термостатированию потребителей

Параметры	Потребители		
	Панамсат-5, Азиасат-3, Астра-2А	Иридиум	
		Общее термостатирование	Термостатирование АБ
Рабочее тело	Воздух	Воздух	Воздух
Параметры воздуха: температура, °С погрешность расход, м³/ч	0...40 ±2 5000...15000	10...30 ±2 10000	10,5 ±2 600 кг/ч
Время прекращения термостатирования перед пуском, мин	90	90	90
Время восстановления термостатирования после отмены пуска, мин	120	120	120
Относительная влажность воздуха при 10 °С на входе в КГЧ, %	Не более 50	50	30...50
Максимально допустимое количество механических загрязнений в воздухе на входе в КГЧ: размером 0,5 мкм, шт/л размером 5 мкм, шт/л	3000 20	3000 20	3000 20
Число БРС подачи воздуха, шт.	1	1	1
Отметка площади обслуживания БРС, мм	38300	38300	43850



плексов осуществлено более 260 успешных запусков ракеты-носителя «Протон» с космическими аппаратами различного назначения – долговременными орбитальными станциями «Салют» и «Мир», «Квант», «Квант-2», «Кристалл», «Спектр», спутниками телевидения, связи, а также космическими аппаратами для исследования дальнего космоса – Луны, Марса, Венеры.

С середины 90-х годов с этих стартовых комплексов начались коммерческие запуски, обеспечивающие выполнение различных технических программ разных стран. Под коммерческие запуски в зависимости от требований заказчика системы термостатирования «Протон» постоянно дорабатывались. Значительные доработки были проведены под программу «Иридиум», в частности, была предусмотрена автономная система термостатирования 11Г323 подачи охлажденного воздуха (см. таблицу).

Более чем 30-летняя эксплуатация этих комплексов подтвердила правильность принятых конструкторских решений и долговечность их работы. Все эти годы системы термостатирования успешно обеспечивали работоспособность стартов.

По мнению отечественных и зарубежных специалистов, ракета-носитель «Протон» и наземное оборудование до настоящего времени являются одними из самых надежных в мире. Это подтвердилось и двумя запусками, осуществленными в начале июля 2000 г. Особое место занимает успешный запуск космического корабля «Заря» 12 июля 2000 г.